



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수지도
석사학위 청구논문

정상 한국인에서 근감소증
위험인자들의 상관관계 분석:
골밀도 및 근육량

2021

성신여자대학교 일반대학원
체육학과
강 국 진

정상 한국인에서 근감소증
위험인자들의 상관관계 분석:
골밀도 및 근육량

최 승 욱 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2021년 5월

성신여자대학교 일반대학원

체육학과

강 국 진

인 준 서

강국진의 석사학위 논문으로 인준함.

2021년 5월

심사위원장 양 윤 권 (서명 또는 인)



심사위원 최 철 순 (서명 또는 인)



심사위원 최 승 욱 (서명 또는 인)



성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 3차 상급종합병원에 건강검진으로 내원한 환자 1125명 중 대사질환 및 기타 질환을 제외한 건강한 성인 413명을 대상으로 근감소증의 대표적 위험인자로 알려진 골밀도 및 중심성 근육의 양을 측정하여 성별 및 연령별 기준치를 제공하여 추후 한국인의 근감소증 연구의 기초자료를 제공하고 근감소증 진단과 밀접한 연관성을 가진 것으로 알려진 척추 주위의 요근(psoas muscle) 및 척추주위근(paraspinal muscle)의 양과 본 연구에서 제시하는 둔근(gluteal muscle)의 상관관계를 분석하여 둔근의 양 측정이 근감소증을 평가할 수 있는 지표로서 사용될 수 있는지를 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골밀도 수치와 비교하여, 남성에서 평균적으로 여성보다 높은 수치를 보였고, 전산화단층촬영에서 측정한 요근, 척추주위근, 둔근의 양 값은 각각 남성에서 $7.02 \pm 1.54 \text{ cm/m}^2$, $16.56 \pm 2.63 \text{ cm/m}^2$, $54.94 \pm 6.83 \text{ cm/m}^2$ 이며, 여성에서 $4.68 \pm 1.10 \text{ cm/m}^2$, $12.4 \pm 2.04 \text{ cm/m}^2$, $43.41 \pm 6.36 \text{ cm/m}^2$ 로 모든 값에서 여성보다 통계적으로 유의한 큰 값을 보였다.
2. 연령대별로 골밀도는 연령에 따라 감소하는 추세를 보였으며 연령대별 비교에서는 70대에서 의미 있게 낮은 수치를 보였다. 전산화단층촬영을 통해 측정한 요근, 척추주위근, 둔근의 근육 크기는 연령대별로 감소하는 경향을 보였으나, 각 연령대별 비교 시 남성에서는 모든 근육군에 차이가 없었으며 여성에서 요근 및 둔근에서 그 차이가 뚜렷하였고 척추 주위근의 경우 차이가 뚜렷하지 않았다.

3. 전산화단층촬영으로 측정된 요근, 척추주위근, 둔근 간 모두 근육간에 양의 상관관계를 보였다. 요근과 둔근 사이의 상관관계($r=.638$, $p<.001$), 요근과 척추주위근 간의 상관관계($r=.582$, $p<.001$) 및 둔근과 척추주위근 간 상관관계($r=.710$, $p<.001$)는 통계적으로 의미가 있었으며 특히 둔근과 척추 주위근 간 상관관계가 가장 높았다.

4. 골밀도와 측정된 근육량과의 상관관계에서 남성과 여성 모두 둔근에서 모든 골밀도 측정부위와 의미 있는 상관관계를 보였다. 골밀도 및 각 근육별 측정양들은 의미 있게 남성에서 큰 측정값을 보였다. 연령 증가에 따른 골밀도의 감소 효과는 뚜렷하였고 측정된 근육의 양은 요근과 둔근에서 그 차이가 뚜렷하였다. 측정된 근육들 간의 상관관계는 모두 유의하였으며 둔근의 경우, 취약성 골절의 대표적인 위험인자로 알려진 골밀도와 남녀 구별 없이 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 본 연구에서 제시하는 정상 한국 성인을 대상으로 한 골밀도 및 주요 근감소증 연구와 연관된 요근, 척추주위근 및 둔근의 측정 정상치는 추후 한국 성인을 대상으로 한 근감소증 연구에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 자료가 단일기관연구로 한국인의 대표성에 수적 제한점이 있으나 이러한 결과는 기존의 근감소증 진단을 위해 주로 측정되었던 요근 뿐 아니라 둔근의 경우도 근감소증의 예측과 이와 연관된 취약성 골절의 위험인자로 임상적 의의를 가질 수 있을 것으로 사료된다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 가설	6
4. 연구의 제한점	6
5. 용어 정리	7
II. 이론적 배경	9
1. 근감소증의 정의	9
2. 근감소증 진단 방법 및 영상기법 종류/측정법	12
III. 연구 방법	15
1. 연구대상 및 절차	15
2. 측정장비	16
3. 측정항목 및 방법	17
4. 자료처리	22
IV. 연구 결과	23
1. 인구학적 자료	23
2. 연령별 근육량 및 골밀도 분석	25
3. 근육 별 상호연관 분석	30

4. 골밀도와 근육 별 상호연관 분석	36
V. 논의	38
VI. 결론	41
참고문헌	
ABSTRACT(영문초록)	

표 목 차

<표 1> 거동장애증후군 진단을 위한 각 요소의 기준점	8
<표 2> 측정장비	16
<표 3> 성별에 따른 인구학적 변수	24
<표 4> 연령대별 근육량 분석 (남성)	26
<표 5> 연령대별 근육량 분석 (여성)	27
<표 6> 연령대별 골밀도 분석 (남성)	28
<표 7> 연령대별 골밀도 분석 (여성)	29
<표 8> 근육량과 골밀도 간의 상관관계	37

그림 목 차

<그림 1> EWGSOP에서 제시하는 근감소증의 진단 알고리즘	10
<그림 2> AWGS에서 제시하는 근감소증의 진단 알고리즘	11
<그림 3> DEXA를 이용한 측정법	13
<그림 4> 이중에너지 X선 흡수계측법(DEXA)을 통해 측정한 BMD 수치	19
<그림 5> 요추 제3번 원위부에서 측정한 요근 및 척추주위근의 단면적	21
<그림 6> 천장관절 가장 원위부에서 측정한 둔근의 단면적	21
<그림 7> 요근-둔근 근육량 간의 상관관계 (남성)	30
<그림 8> 요근-둔근 근육량 간의 상관관계 (여성)	31
<그림 9> 요근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (남성)	32
<그림 10> 요근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (여성)	33
<그림 11> 둔근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (남성)	34
<그림 12> 둔근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (여성)	35

I. 서론

1. 연구의 필요성

노화가 진행되면서 신체기능 저하로 인해 삶의 질에 부정적인 영향을 주는 여러 요소가 있다. 특히 근력저하, 낙상과 연관된 골절과 같은 근골격계 문제는 노인에게 급격한 건강 악화의 원인이 되는 경우가 많고 이는 고령화 사회에서 큰 사회경제적 부담으로 작용하며 여러 사회 문제들을 낳고 있다 (Tarrant et al 2020). 연령의 증가에 따른 근골격계 문제 중 가장 급격하게 삶의 질을 악화시키는 원인은 골절일 수 있으며, 특히 특별한 외상이 없어도 발생하는 취약성 골절(fragility fracture)의 경우, 단순 노화 이외에 여러 요소가 관여한다(Cederholm 2013).

골절에 관계되는 여러 위험 인자들 중에 지금까지 많은 관심을 가졌던 인자는 골다공증이다. 골다공증에 대한 이해와 치료의 필요성에 대해 많은 동의들이 이루어졌지만 골밀도를 올리는 목적이 주가 아니라 실질적으로 노인 인구에서 골다공증 치료의 가장 중요한 목적은 사소한 외상에 의해 발생하는 골절을 예방하는 것이다. 노인인구에서 골절은 회복도 느리고 여러 합병증이 발생 될 수 있으며 이는 사망의 원인이 되기도 한다(Teng G. 2008). 골다공증의 경우, WHO에서 진단기준을 제시한 이후 취약성 골절을 막기 위해 많은 치료제가 개발 및 연구되고 있으며 실질적으로 골다공증 치료로 많은 골절들이 예방되고 있다. 하지만 여러 임상경험을 통해 WHO의 골다공증 기준이 취약성 골절을 예방하기 위한 절대적인 기준이 될 수 없는 점과 골다공증에 해당되지 않아도 여러 취약성 골절을 경험하는 예들을 흔하게 보게 된다(Lespessailles, Cortet et al. 2017). 이는 즉, 골다공증 뿐만 아니라 다른 위험인자들에 관심을 갖는 이유이다.

최근 연령 증가에 따른 근육량과 기능의 감소로 정의되는 근감소증 (sarcopenia) 또한 관심이 높아지고 많은 연구가 진행되고 있다. 세계적인 고령화로 노화에 대한 관심 증대와 노화 과정 중 특히 신체 구성성분의 변화에 관심이 집중되고 있는 가운데, 근육에 대한 관심이 높아지고 있다. 근육은 체중의 절반을 차지하는 신체에서 가장 큰 장기이다. 인체는 약 600 개 이상의 근육으로 이루어져 있으며 이들은 움직임, 힘쓰기, 호흡, 균형잡기, 체중조절 그리고 체단백질의 주된 저장고로서 주된 역할을 하고 있다 (Sinaki, Khosla et al. 1993, Payette 1998). 근육은 노화에 따라 신체의 그 어느 장기보다도 가장 커다란 변화를 일으키는데, 최근 들어 근육의 변화에 대한 관심이 높아지고 근감소증, 노화, 노쇠 등으로 대변되는 질환군의 의학적 치료에 관심이 쏠리고 있다.

1989년 Rosenberg는 노화에 동반되는 근육의 위축성 변화에 대해 근감소증이라는 용어를 사용할 것을 처음으로 주장하였고 (Rosenberg 1997), 이후 약 20년간 근감소증의 원인, 병태생리학, 위험요인 그리고 합병증들에 대한 연구는 꾸준히 되어왔다. 노령화가 진행되고, 근감소증과 그 합병증에 대한 연관성이 점차 밝혀지면서 건강증진 방법에 대한 새로운 접근이 시도되고 있다. 근감소증의 진단기준이 인종별로 다르게 적용되고 있으며 같은 인종별 기준들도 적용의 정확성에 대해 의문이 제기되고 있는 상태로 골다공증에 비해 상대적으로 임상적 활용이 열악하다 (Hamaguchi, Kaido et al. 2016). 또한 근감소증을 진단하기 위해서는 근육량의 감소가 반드시 전체 되어야 하는데 정상 범위의 근육량을 가진 일부 노인들도 여전히 낙상, 골절 등의 높은 위험이 있거나 이로 인해 여러 부작용을 겪고 있는 것이 현실이다.

이에 낙상이나 취약성 골절의 위험성을 보다 정확히 알리기 위해 유발요인으로 판단되는 여러 요소들을 조합할 필요성이 부각되었고 Binkley 등에

의해 연령 증가로 인해 증가되는 낙상 및 골절이 단순히 골밀도 혹은 근육량의 감소에서 오는 것이 아니라 거동장애(impaired mobility, dysmobility)에 의해 유발될 것이라는 가설 하에 거동장애증후군(dysmobility syndrome)의 개념을 제안하였다(Hill, Farrier et al. 2017). Binkley 등은 거동장애증후군을 정의하기 위해 부정적인 건강 결과를 초래하는 몇 가지 요인들을 제시하고, 골절 위험 측정 도구인 FRAX(Fracture Risk Assessment Tool)와 유사한 점수제를 도입할 것을 제안하였다. 제시된 6가지 요인은 다음과 같다: 1) 골다공증; 2) 근육량 감소; 3) 낙상 과거력; 4) 느린 보행 속도; 5) 낮은 약력 강도; 6) 지방량 증가. 저자들은 이러한 각 요소에 대한 기준점 초안을 제안하고, 필수 또는 전제 조건 요소 없이 이 요인들 중 3가지 이상이 존재하면 거동장애증후군으로 분류했다(Binkley, Krueger et al. 2013).

근감소증을 진단하는데 있어서 논의되는 것 중 하나는 근육 내 지방침윤으로 인해 생기는 근육의 크기와 근육의 기능 간의 차이이다. 지방침윤은 노화가 진행되거나, 근육의 비활성 시간이 길수록 증가하고, 지방침윤이 증가할수록 근육의 힘과 운동성이 감소한다고 보고하였다(Buford, et al. 2012, Reinders, et al. 2015). 근육을 장기간 사용하지 않게 되면 속근섬유(type 2)가 지근섬유(type 1)로 변하게 되면서 수축 능력이 감소하고 힘 자체가 떨어진다. 근육 내 지방침윤은 인슐린감수성을 떨어뜨려 제2형 당뇨병을 일으키며, 비만 시 많은 adipokines(TNF- α , IL-1, IL-6, leptin) 등이 분비되어 아급성 저등급 염증상태가 지속되어 근육 단백질 파괴가 초래되어 근감소증의 진행에 기여하게 된다(Hamrick, et al. 2016).

즉, 노인인구에서 발생하는 취약성 골절을 예방하기 위해 여러 위험인자들의 관리가 필요하다는 주장으로 제시된 위험인자들 중 대표적인 것은 골밀도의 감소, 근육량의 감소, 지방량의 증가로 실제로 객관적 수치로 얻을

수 있는 장점이 있어 비교 및 평가가 용이하다. 골밀도의 경우 골다공증검사를 통해 g/cm^2 으로 객관적인 평가가 이루어지고 있으나 근육량을 평가하는데 있어서 이용되었던 사지 근육량은 환자 개개인이 가지고 있는 근골격계 질환 여부 및 상태에 따라 영향을 받을 수 있고, 같은 환자라도 좌우 상이한 결과를 보일 수 있어 대표성에 대한 문제 및 정량적 평가 자체가 어려운 점이 있다(Lee, et al. 2016). 반대로 최근에 기립보행에 필수적인 척추 및 골반 주위의 근육량은 환자의 퇴행성 근골격계 질환에 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있으며 이 부위의 근육량은 객관적으로 개개인의 보행능력을 평가할 수 있는 지표로서의 가능성이 제시되고 있다(Jeon, et al. 2019).

지방량과 근감소증의 연관성에 대해서는 여러 이견이 있고 실제로 관계가 없다는 결론도 제시되고 있다(Reinders, et al. 2015). 나머지 요소인 낙상의 과거력, 보행속도, 또는 근력의 정도는 개개인의 신체 및 질병 상황과 환경에 따라 영향을 받을 수 있어 모두 객관화하기가 어려운 상황이다. 또한 인종과 성별마다 취약성 골절의 위험성 평가 기준이 다른 점들은 객관적 기준을 제시하기 힘들게 하는 요소이다.

이러한 단점을 극복하기 위해서는 근감소증 위험인자에 대한 인종, 나이, 성별에 대한 정상치의 필요성이 대두되고 있다. 또한, 이러한 근감소증 및 영향을 줄 수 있는 위험요소들은 실제 노인인구에서 발생 시 그 교정이 어려운 점이 있어 중장년기부터 예방의 역할이 중요하다. 따라서 인종, 나이 및 성별에서 취약성 골절의 대표적 위험요인인 골밀도와 근감소증과 연관된 근육량의 정상치를 기준으로 취약성 골절 발생의 위험 정도를 평가할 수 있으며 노화에 따른 근력 약화에 대한 예방의 효과를 얻을 수 있어 중요한 지표라고 할 수 있다. 하지만 건강한 성인을 대상으로 이러한 자료의 제공이 부족한 상황이며 우리나라에서도 연령별 정상치에 대한 임상적 자료가 부족한 실정이다.

2. 연구 목적

이 연구의 목적은 3차 상급종합병원에 건강검진으로 내원한 건강한 성인을 대상으로 근감소증의 위험인자들로 알려져 있는 골밀도 및 근감소증의 양적 진단에 이용되는 요근(psoas muscle), 척추주위근(paraspinal muscle) 및 둔근(gluteal muscle)의 크기 수치를 제공하고 각 위험인자들의 상관관계를 분석하여 연관성을 파악하고자 한다. 제시된 성별, 나이별 정상치는 추후 근감소증 및 취약성 골절을 예방하기 위한 위험인자 평가 연구의 기초자료로 사용하고자 한다. 또한 대표적 근육량 측정 부위인 요근 및 척추주위근 외에 기립보행 시 가장 많이 사용하는 둔근의 양을 측정하여 기존 근육들과 골밀도의 상관관계를 분석하여 추후 근감소증의 지표로서 둔근의 임상적 적용 가능성을 평가하고자 한다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) 본 연구를 통해 제시할 정상 한국 성인의 성별, 연령별 골밀도 및 요근, 척추주위근, 둔근의 양에 대한 정상치 자료는 추후 한국 성인의 근감소증 연구 및 취약성 골절의 위험인자 평가 시 기초자료로써 유의할 것이다.
- 2) 둔근의 양은 근감소증 진단을 위한 지표로서 사용될 수 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구의 대상자는 단일 기관을 방문한 건강검진자들을 대상으로 제한하였다.
- 2) 건강검진자를 대상으로 한 자료 분석으로 위험인자간의 상호 연관성에 대한 분석은 가능하나 근감소증 진단과 연계된 위험인자 간의 상대적 위험도 측정이 불가하다.

5. 용어 정리

본 연구에 사용할 용어를 정의하면 다음과 같다.

1) 근감소증

나이가 증가함에 따라 동반되는 근육의 양과 동시에 근력의 감소가 동반되는 경우를 말한다.

2) 골감소증 및 골다공증

골밀도에 대한 평가는 이중에너지 X선 흡수계측법이라는 표준화된 방법으로 대퇴골과 척추의 골밀도를 측정함으로써 이루어진다. 골밀도값이 젊은 성인의 평균값과 비교한 것은 T-값이라고 할 때 -2.5 이하를 골다공증, -1.0 이상을 정상이라고 하며, 이 중간인 -2.5와 -1.0 사이를 골감소증이라 한다.

3) 취약성 골절

서 있는 높이나 그 이하에서 넘어지면서 골절이 일어나는 것을 말하며, 주로 50세 이상의 사람들에게서 척추, 손목 및 엉덩이에 발생한다. 건강한 젊은 사람에서는 잘 발생하지 않는 저에너지 손상으로 인해 발생하는 골절을 말하며, 골감소증 및 근감소증이 대표적인 위험인자로 알려져 있다.

4) 거동장애증후군(Dysmobility syndrome)

노인에서 낙상, 골절 등의 근골격계 문제의 발생 가능성을 미리 예측하고 적절한 개입을 위한 도구로, 골다공증, 근육량 감소, 낙상 과거력, 느린 보행속도, 낮은 악력강도, 지방량 증가 등의 위험요소로 인해 낙상 및 골절 발

생 가능성이 높아진다는 것이다. 해당 6가지 요인 중 3가지 이상의 요인이 충족될 시 거동장애증후군을 진단할 수 있다<표 1>.

<표 1> 거동장애증후군 진단을 위한 각 요소의 기준점

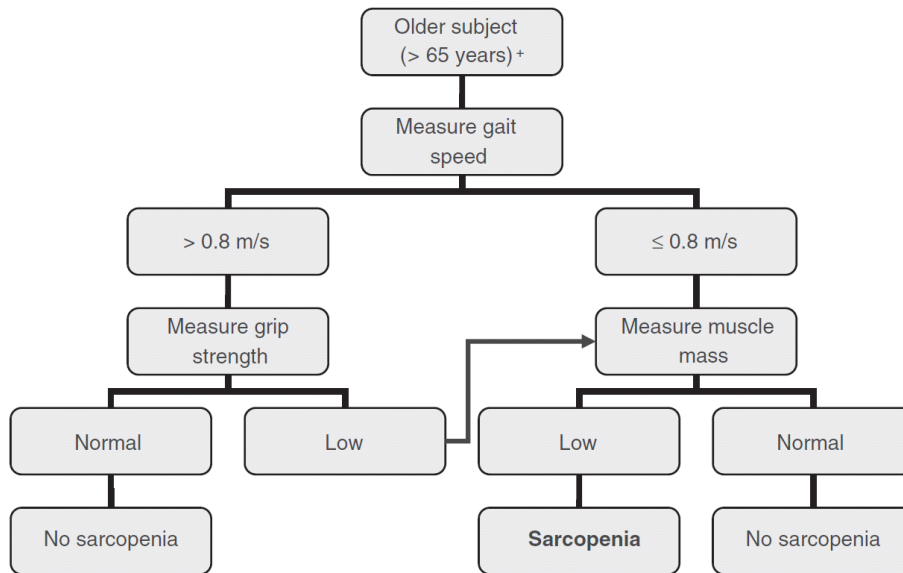
요인	장애 진단을 위한 기준점
골다공증	요추, 대퇴경부 혹은 대퇴 전부의 -2.5 미만의 T-score
전해 낙상 수	한번 이상의 낙상 수
낮은 근육량	사지근육량(Appendicular lean mass)이 <7.26kg/m ² (남성) 혹은 <5.45kg/m ² (여성)
보행속도 제한	<1.0m/s (편안한 걸음으로)
약력 감소	약력측정기 기준 <30kg(남성), <20kg(여성)
비만	88.13±7.14

II. 이론적 배경

1. 근감소증의 정의

노화의 진행에 따라 골량의 감소뿐만 아니라 근감소증이 동반되며 골절의 위험성이 증가하기 때문에, 연령 자체가 골절의 위험성을 나타내는 비-골량인자로 간주된다. 이처럼 골다공증 환자에서 근감소증을 함께 가진 경우 근감소성 골다공증이 있다고 말하며, 이는 노인에게서 골절의 위험이 각기 가진 경우보다 수 배는 높다고 한다(Kirk, et al. 2020). 1989년 Rosenberg는 sarx(flesh)와 penia(loss)라는 용어를 합성해서 근감소증(sarcopenia)이라는 용어를 만들어 근육량의 감소를 지칭하였으나 시간이 지날수록 개념이 진화되어 근육의 양뿐만 아니라 근육 기능의 소실이라는 개념을 포함하는 포괄적인 개념의 용어가 되었다(Rosenberg 1997). 양과 기능 모두의 소실로 인해 육체적인 장애가 생기고, 삶의 질이 떨어지고, 대사 및 심폐 장애가 생기고, 낙상 그리고 나아가서 사망까지 이르는 등 여러 합병증이 생기기에 이를 진단하는 것은 중요하다. 근감소증을 진단하기 위해 2010년도 European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)에서는 낮은 근육량과 근육기능(근육강도와 신체적 수행능력)을 근감소증을 진단하는 기준으로 사용하였다(Cruz-Jentoft, et al. 2010). 즉, 낮은 근육량과 근육의 강도 혹은 낮은 신체적 수행능력을 보일 때를 근감소증으로 진단하였으며, 단지 낮은 근육량만을 보인 경우는 전근감소증으로, 세 가지 기준을 다 가진 경우는 심한 근감소증으로 진단하였다. DEXA를 이용하여 골격근 질량지수를 측정하여 남성은 7.26kg/m^2 , 여성은 5.5kg/m^2 미만일 경우, 약력은 20kg 미만, 보행속도는 초당 0.8m 이하를

진단 기준으로 삼아 객관적인 진단기준치가 제시되었다<그림 1>.

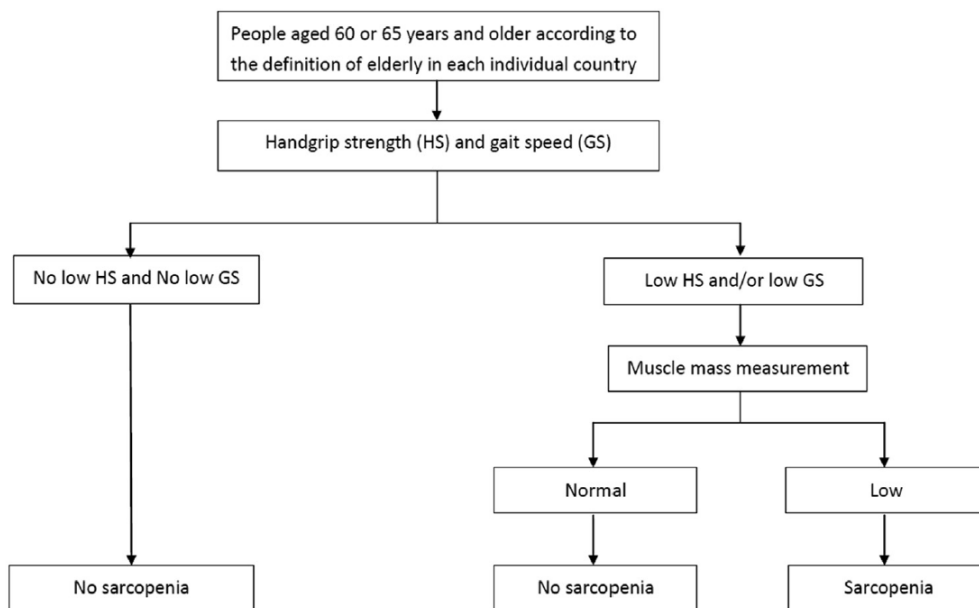


* Comorbidity and individual circumstances that may explain each finding must be considered

+ This algorithm can also be applied to younger individuals at risk

<그림 1> EWGSOP에서 제시하는 근감소증의 진단 알고리즘

이외에도 인종별로 정의를 다르게 하여 아시아인들을 대상으로 하여 기준치를 다르게 해야 한다는 주장이 나오면서 Asian Working Group for Sarcopenia(AWGS)에서는 <그림 2>와 같은 다른 알고리즘을 제시하였다. 달라진 점은 보행속도뿐만 아니라 악력 또한 스크리닝 검사에 포함시켰고, 아시아인의 인종, 생활습관, 신체적 크기 및 능력을 고려하여 진단 기준치를 변경했다는 점이다. DEXA를 이용하여 골격근 질량지수의 기준치로 남성은 $7.0\text{kg}/\text{m}^2$, 여성은 $5.4\text{kg}/\text{m}^2$, 악력은 18kg 로 다소 다르게 제시하기도 하였다. 단, 보행속도는 동일하게 $0.8\text{m}/\text{s}$ 로 기준하였다(Chen, et al. 2014, Chen, et al. 2016).



<그림 2> AWGS에서 제시하는 근감소증의 진단 알고리즘

2. 근감소증 진단 방법 및 영상기법 종류/측정법

근육의 크기를 재는 방법은 여러가지가 있다. 인체계측법 (Anthropometry), 생체전기저항분석 (Bioelectrical impedance analysis), 이중에너지 X선 흡수계측법 (DEXA), 그리고 CT나 MRI 등의 영상검사들이 그 예다 (Lee, et al. 2019).

먼저 인체계측법으로는 체질량지수 (BMI)를 측정하거나, 피부두께, 허리둘레, 허벅지둘레, 종아리 둘레를 재는 방법 등이 있으며, 이는 실행하기 간단하며 어디에서나 할 수 있다는 장점이 있지만 근육의 양을 정확히 측정하기 어렵다는 단점이 있다.

생체전기저항분석 (BIA)은 전류를 사용하는 다양한 기존 및 새로운 비침습적인 기술을 일컫는 용어이고, 근육 및 지방질을 포함하는 다양한 신체의 생리학적 부분에 전류를 보내 저항력을 측정하는 방법을 말한다. 값싸고 사용하기 쉽다는 장점이 있으나, 대상자의 상태 (수분함유량, 식사 전후, 혹은 운동 전후 상태 등)에 따라 측정오류가 날 수 있다는 단점이 있다 (Guerra, et al. 2018).

이중에너지 X선 흡수계측법 (DEXA)는 골밀도나 체지방량을 측정하는데 가장 많이 쓰이는 방법으로 신체 전반에 걸쳐 뼈, 지방, 그리고 기타 조직들 간의 구성성분을 구분할 수 있게 해준다. 앞서 언급한 EWGSOP나 AWGS 가이드라인에서의 골격근질량지수를 평가할 시 DEXA를 이용해서 측정한 사지근육량을 사용한다. 이는 값싸고 방사선노출이 적으며 빨리 시행할 수 있다는 장점이 있으나, 2-D 데이터를 제공하고 피하지방과 내장지방을 구분할 수 없으며 특정근육을 분리해서 측정할 수 없다는 단점이 있다 (Guerra, et al. 2018).



<그림 3> DEXA를 이용한 측정법.

사지근육량(ASM)은 키의 제곱(ASM/ht²), 몸무게(ASM/wt), 혹은BMI(ASM/BMI)으로 보정할수 있다. ASM = appendicular skeletal muscle, BMC = bone mineral content, BMI = body-mass index

전산화단층촬영(CT)의 경우 근감소증을 평가할 때 특정 레벨에서 특정 근육의 단면적을 계산함으로써 간접적으로 근감소증을 진단할 수 있다. 지방과 근육을 정확히 구분할 수 있고, 앞서 말한 다른 검사들보다 해부학적인 구조물을 볼 수 있기 때문에 근육별 면적을 평가할 수 있고, 또한 음영 설정을 통해 지방량 또한 따로 평가할 수 있다. 그렇기에 근육과 지방의 정량적, 정성적 변화를 보다 정확하게 측정할 수 있다는 장점이 있으나, 가격이 비싸고 방사선 노출이 많이 된다는 단점이 있다. 하지만, 건강검진에서 가장 흔하게 이용되며 질병관리를 위해 CT를 주기적으로 찍어야하는 환자 들이 많고 영상소견 중 가장 정확하게 근육의 양과 질을 평가할 수 있는 방사선 방법으로 근감소증 연구에 많이 사용된다(Lee, et al. 2021).

자기공명영상(MRI)의 경우 신체 일부의 단면적을 계산하는 방식은 같으

나 근육과 지방, 골조직을 평가하는데 가장 정밀한 정보를 제공한다. 노령화가 진행되면서 생기는 비정상적인 부종, 점진적인 지방 및 섬유조직의 축적 등에 대한 자세한 평가도 가능하며, 방사선노출에 대한 걱정이 없다는 장점이 있으나, 비싼 가격과 검사시간으로 인해 시행하기 어렵다는 단점이 있다 (Guerri, et al. 2018, Lee, et al. 2019).

CT나 MRI의 경우 제한점으로 제시되는 것이, 단면적을 재는 방법을 사용하는 것이기 때문에, 어느 레벨에서 어떤 근육을 재야하는지 표준화된 지침이 없다는 것이다. 가장 널리 사용되는 3가지 기준으로는 첫 번째로 요추 부에서의 전체복부근육면적을 재는 방법이 있고, 두 번째로 요근의 면적을 재는 것, 그리고 세 번째로 대퇴골 중간부에서의 대퇴근 전체의 단면적을 재는 방법이 있다. 그렇기에 인체를 구성하는 중심근육들 중 어떠한 근육이 어떤 레벨에서 가장 근감소증을 대표할 수 있을지는 추가적인 연구가 필요한 상태이다.

CT나 MRI를 사용해서 근육의 단면적을 사용하여 근감소증을 진단하는데 있어서 요근과 몸 전체의 근육과의 연관성이 높다고 보고되어 요근을 대체로 많이 사용하였다. 하지만 우리 신체를 이루는 근육 중 요근 말고도 보행이나 자세유지를 위해서 중요하다고 여겨지는 근육들이 다수 있으며, 그 중 대표적인 것들이 둔근과 척추주위근이 있다. 둔근의 약화가 생기는 경우 정상적인 보행이 불가능해지며, 대퇴골 골절이 자주 발생한다는 사실은 이미 널리 알려진 사실이다(Lang, et al. 2008, Chi, et al. 2016). 척추주위근은 요추의 안정성을 유지하는데 중요한 역할을 하며, 요통이 지속되는 환자군에서는 척추다열근의 약화가 보고되었다(Briggs, et al. 2007).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상 및 절차

이 연구에서는 2019년도 서울 시내 한 대학병원 건강검진센터에 방문한 30세 이상의 성인환자 1125명을 대상으로 진행하였다. 대상군은 해당 기간 동안 모두 복부 전산화단층촬영(CT)와 골밀도검사를 시행하였다. 정상인을 대상으로 진행한 연구이기에, 1125명의 대상자 중 대사장애를 초래할 수 있는 만성질환(갑상선질환, 부갑상선질환, 류마티스질환, 만성콩팥병, 결핵, 종양, 폐질환)을 보유하고 있는 환자군을 제외하였고, 스테로이드, 와파린, 갑상선기능항진제, 성호르몬제 등을 복용하고 있는 환자도 모두 제외하여 최종적으로 413명의 환자를 포함하였다. 이 중 남성은 174명, 여성은 239명이였다.

본 연구의 목적을 이루기 위해 문헌조사 및 측정 변수를 설정하고 의사 2인이 골밀도 검사 수치와 복부 전산화단층촬영을 통해 지방량(복부 및 피하 지방)과 근육량(요근, 척추주위근 및 둔근)을 측정하여 평균값으로 표시하였다.

2. 측정장비

본 연구에서 사용된 측정 장비는 <표 2>에 제시한 바와 같다.

<표 2> 측정장비

구분	측정항목	장비(제조사, 제조국)
체격	신장(m)	GM-1000
	체중(kg)	(neoGMTEC, Korea)
신체조성	체질량지수(BMI)	Inbody 4.0
		(inBody, korea)
골밀도	요추 1번 골밀도(L1 BMD)	Lunar Prodigy Advance (Madison, USA)
	요추 2번 골밀도(L2 BMD)	
	요추 3번 골밀도(L3 BMD)	
	요추 4번 골밀도(L4 BMD)	
	요추 1~4번 골밀도 (L1~L4 Total BMD)	
	대퇴 골밀도(Femur BMD)	
근육량	요추 제3번 원위부 (요근, 척추주위근 측정)	Brilliance iCT (Philips Healthcare, Korea)
	천장관절 가장 원위부 (둔근 측정)	

3. 측정항목 및 방법

1) 체격

신장, 체중은 가벼운 옷차림과 맨발인 상태에서 직립 자세를 취하게 하였다. 신장은 0.1cm, 체중은 0.1kg 단위로 측정하였고, 허리둘레는 가장 아래쪽 갈비뼈와 골반뼈 중간부에서 측정하였다.

2) 신체조성

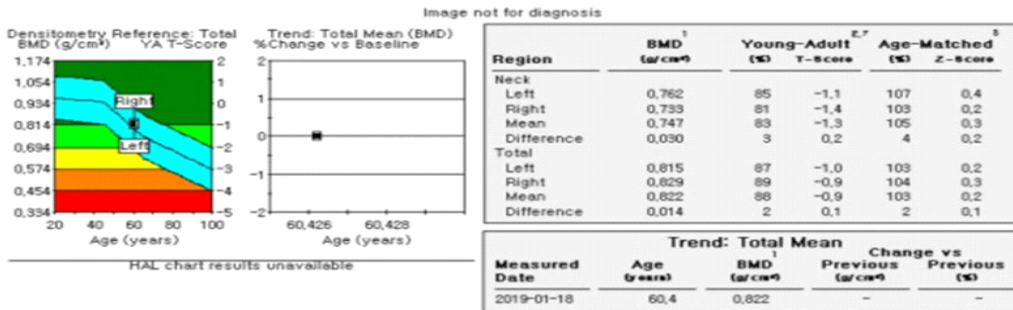
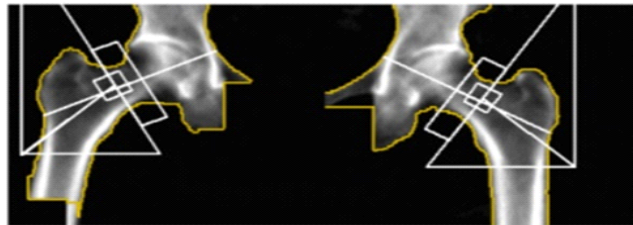
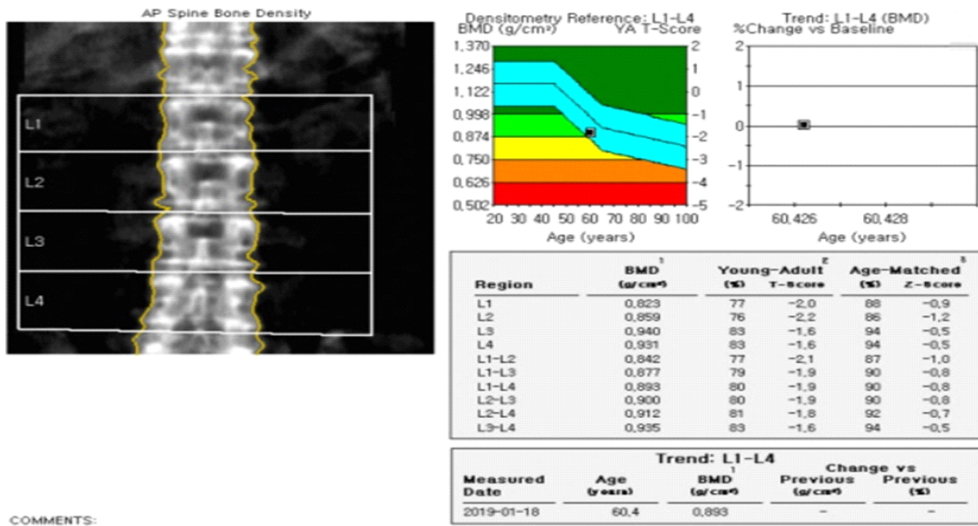
체질량지수는 Inbody 4.0(inBody, korea)을 이용하였다. 피검자는 맨발인 상태로 금속 액세서리를 벗고 가벼운 차림을 하였으며, 팔을 겨드랑이에서 떴 상태로 기계를 잡은 후 측정이 완료될 때까지 자세를 유지하도록 하여 측정하였다.

3) 골밀도

골밀도는 이중에너지 X선 흡수계측법(DEXA)으로 Lunar Prodigy Advance (Madison, USA)를 이용하였다. 피검자는 X-ray 감쇄물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고 가벼운 복장으로 Scanning table에 곧게 누운 자세를 취하도록 하였다. 피검자를 Center Line에 맞춰 눕힌 다음, 피검자의 머리와 Top line 사이에 1~2cm 정도 간격을 두고 양손을 쭉 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피검자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 Straps로 무릎과 발목을 고정시키고 약 10분간 측정하였다.

골밀도는 흔히 임상에서 이용하는 요추(L1-L4) 부위와 대퇴골(femur

neck, ward' s triangle, trochanter) 부위를 측정하였다. WHO 기준에 따라 젊은 정상성인과 비교하여 요추(L1-L4) 부위와 대퇴골부위의 골밀도치 중 어느 하나라도 -2.5 표준편차 이하로 감소되어 있으면 골다공증이 있다고 보았고, -1 표준편차 이하, -2.5 표준편차 이상의 골밀도치를 갖고 있으면 골감소증군, 모든 부위 골밀도치가 -1.0 표준편차보다 크면 정상군으로 보았다. 근육과의 상관관계 파악을 위해서 T-score 이외에도 골밀도 수치를 g/cm^2 단위로 기록하였다.



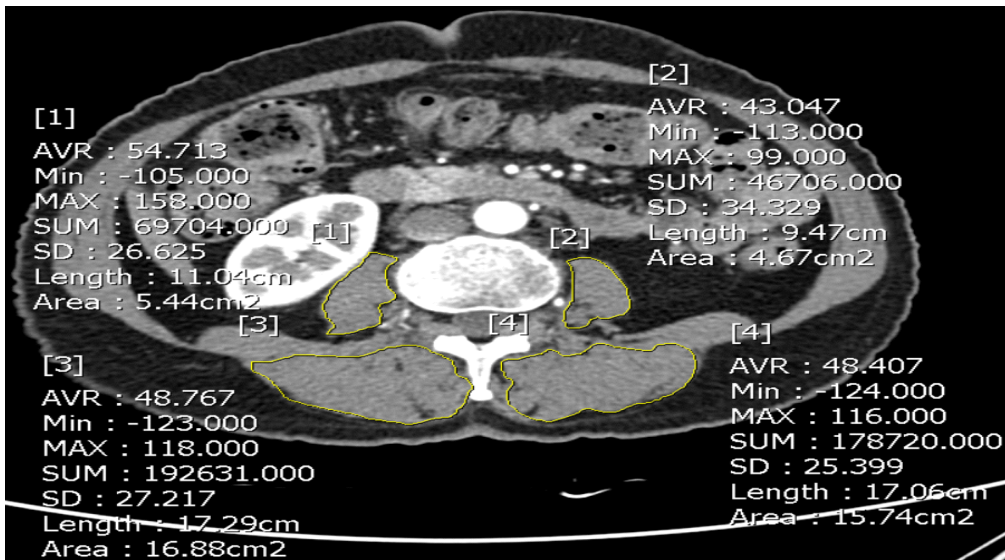
<그림 4> 이중에너지 X선 흡수계측법(DEXA)를 통해 측정된 BMD 수치

4) 근육량

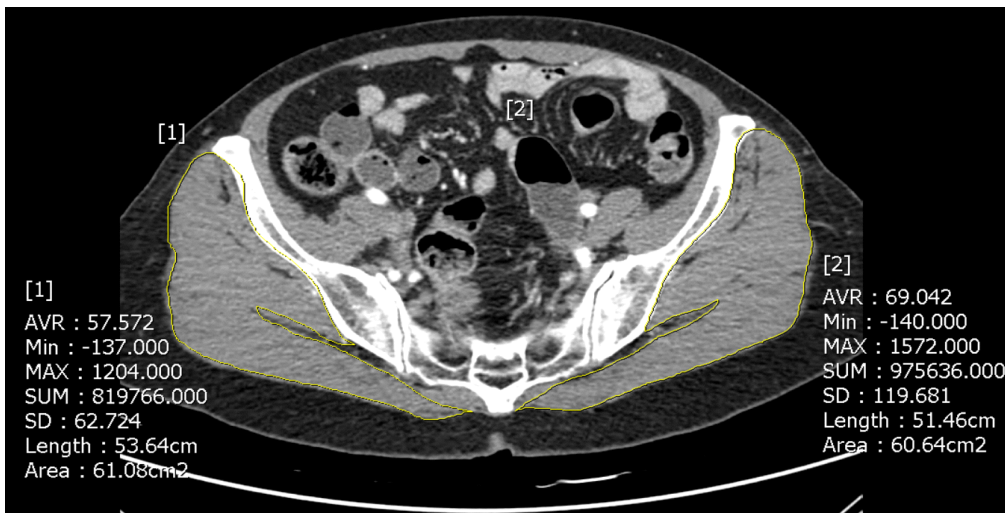
전산화단층촬영기기(Brilliance iCT, Philips Healthcare)를 사용하여 복부의 근육량을 측정하였다. CT 촬영 전 피검자는 6시간 금식하였고, 촬영한 시간 전 약 2리터 정도의 물을 10분 간격으로 마시게 하였다. 금속성 물질이 붙어있는 속옷은 탈의하고 간편한 복장으로 촬영기기의 테이블에 누워서 팔을 머리 위쪽으로 편하게 두고 촬영하였다. 신체의 움직임을 방지하고 적절한 자세를 유지할 위해서 신체의 일부를 고정하였으며 혈관을 통해 조영제를 주입하여 검사를 실시하였다. 검사 중 안내방송에 따라 호흡을 참도록 하였다.

근육의 측정은 CT상에서 근육의 형태를 수동적으로 추적하여 특정 레벨에서 확인한 뒤, 지방질의 농도를 제외하고, 0에서 120HU의 농도를 보이는 부분을 확인하였다. 요근과 척추주위근의 경우 요추 제3번 부근에서 양측 근육의 단면적을 측정하였고(Hamaguchi, et al. 2016), 둔근의 경우 전산화단층촬영상 천장관절 가장 원위부에서 축상면(axial view) 양측 대, 중, 소둔근의 크기를 모두 더한 값을 사용하였다(Homma, et al. 2019). 해당 근육들은 값을 측정한 뒤 키의 제곱으로 나누어 체격 차이를 보정하였다.

전산화단층촬영을 통해 측정한 지방과 근육들의 양은 두 의사가 각각 한번씩 측정하여 두 값의 평균값을 사용하였으며 제시된 측정값은 키의 제곱승으로 나누어 통계적 분석에 사용하였다(Jones, et al. 2015, Kim, et al. 2017, Walowski, et al. 2020).



<그림 5> 요추 제3번 원위부에서 측정한 요근 및 척추주위근의 단면적



<그림 6> 천장관절 가장 원위부에서 측정한 둔근의 단면적

4. 자료처리

통계학적인 분석은 IBM SPSS ver. 21(IBM Crop., Armonk, NY, USA)를 사용하였다. 환자군을 연령 및 성별로 분류하였고 인구학적 연속변수에 대해서는 independent T-test를 이용해 연구 대상자의 특성들을 비교 분석하였다. 요근, 척추주위근, 둔근의 평균값 및 표준편차 값, 그리고 DEXA 검사를 통해 얻은 대퇴경부, 대퇴골전체, 그리고 요추제1-4번의 골밀도 값에 대한 평균값 및 표준편차 값을 얻어 일원배치분산분석(ANOVA) 방법으로 연령에 따른 평균값 비교를 시행하였다. 사후분석은 Scheffe 기법을 사용하였다. Pearson correlation 분석법을 통해 각각 얻은 근육값 간의 연관성을 분석하였다. 근육량과 골밀도 간의 상관관계를 파악하기 위해 입력선택법을 이용하여 다중회귀분석을 시행하였고, 변수는 유의 수준이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

IV. 연구 결과

1. 인구학적 자료

이 연구에서는 대학병원 건강검진센터에 방문한 413명의 환자들을 대상으로 시행하였다. 이 중 남성은 174명, 여성은 239명이었고, 성별에 따라 인구학적인 데이터를 요약하였다(표 2). 남성과 여성의 평균 나이(±표준편차)는 53.60 ± 11.47 세와 55.54 ± 10.89 세였고 남성에서 30대가 28명, 40대가 33명, 50대가 62명, 60대가 31명 그리고 70대 이상이 20명 이상이었고, 여성에서는 30대가 25명, 40대가 35명, 50대가 89명, 60대가 62명, 그리고 70대 이상이 26명 있었다. 남성군에서 몸무게, 키, BMI, 허리둘레 뿐만 아니라 근육량이 여성군에서 보다 더 높게 측정되었음을 볼 수 있다. 골밀도 수치의 경우도 남성에서 평균적으로 여성보다 높은 수치를 보였고, 전산화단층촬영에서 측정한 요근, 척추주위근, 둔근의 양 값은 각각 남성에서 $7.02 \pm 1.54 \text{cm/m}^2$, $16.56 \pm 2.63 \text{cm/m}^2$, $54.94 \pm 6.83 \text{cm/m}^2$ 이며, 여성에서 $4.68 \pm 1.10 \text{cm/m}^2$, $12.4 \pm 2.04 \text{cm/m}^2$, $43.41 \pm 6.36 \text{cm/m}^2$ 로 모든 값에서 여성보다 큰 값을 보였다.

<표 3> 성별에 따른 인구학적 변수

Variables	남성 (N=174)	여성 (N=239)	<i>p</i>
나이 (yr)	53.60±11.47	55.54±10.89	.082
인바디를 통해 인구학적 변수			
몸무게 (kg)	74.21±10.01	57.84±9.17	.001***
키 (m)	1.73±0.06	1.59±0.05	.001***
BMI (kg/m ²)	24.85±2.89	22.86±3.54	.001***
허리둘레 (cm)	88.13±7.14	80.38±8.6	.001***
골밀도 수치			
Femur neck (g/cm ²)	0.94±0.18	0.82±0.12	.001***
L1-L4 (g/cm ²)	1.26±0.18	1.10±0.17	.001***
Total hip (g/cm ²)	1.02±0.12	0.89±0.131	.001***
전산화단층촬영을 통한 근육			
요근 (cm/m ²)	7.02±1.54	4.68±1.10	.001***
척추주위근 (cm/m ²)	16.56±2.63	12.4±2.04	.001***

M±*SD*, *p*<.05*, *p*<0.01**, *p*<.001***

2. 연령별 근육량 및 골밀도 분석

연령대별 근육량 및 골밀도 간의 차이가 있는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석(ANOVA)를 실시하였다. 근육량을 비교해보았을 때, 남성에서 둔근, 요근, 척추주위근 모두, 연령대별로 의미있는 차이를 보이지 않았다. 여성의 경우 둔근은 $F=2.487$, $p=.044$ 로 통계적으로 유의하게 70대 이상에서 30대의 경우보다 둔근량이 현저히 적었으며(70대: $40.25 \pm 6.71 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 30대 $45.22 \pm 5.45 \text{ cm}^2/\text{m}^2$) 요근의 경우도 $F=3.835$, $p=.005$ 로 통계적으로 유의하게 70대 이상에서 30대의 경우보다 둔근량이 현저히 적었다(70대: $4.05 \pm 1.39 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, 30대: $5.03 \pm 1.04 \text{ cm}^2/\text{m}^2$). 척추주위근의 경우, 연령대 별로 유의한 차이를 보이지 않았다<표 3, 표 4>.

골밀도를 비교분석 해보았을 때, 남성의 경우 요추부의 경우 연령대별로 차이를 보이지 않았으나 대퇴 경부의 경우, $F=6.506$, $p=.000$ 로 70대 이상에서 다른 모든 연령대 군에 비해 낮은 골밀도값을 보였다. 전체 대퇴의 경우 $F=3.268$, $p=.013$ 로 70대 이상에서 30대에 비해 낮은 골밀도값을 보였다<표 5>. 여성의 경우 마찬가지로 L1-4 부위는 $F=11.697$, $p=.000$, 대퇴 경부의 경우 $F=13.418$, $p=.000$, 전체 대퇴의 경우 $F=6.695$, $p=.000$ 로 70대 이상에서 70대 이하 연령군에 비해 낮은 골밀도값을 보였다<표 6>.

<표 4> 연령대별 근육량 분석(남성)

(N=174)

측정부위	연령	N	평균	표준편차	F	p	Scheffe
둔근	30 대 ^a	28	53.72	5.55	.726	.575	n/a
	40 대 ^b	33	56.04	6.13			
	50 대 ^c	62	55.53	6.88			
	60 대 ^d	31	53.95	7.17			
	70 대 이상 ^e	20	54.56	8.77			
요근	30대 ^a	28	7.14	1.89	.908	.46	n/a
	40대 ^b	33	7.07	1.23			
	50대 ^c	62	7.08	1.65			
	60대 ^d	31	7.09	1.57			
	70대 이상 ^e	20	6.4	0.98			
척추 주위근	30 대 ^a	28	16.92	2.09	3.157	.16	b>e
	40 대 ^b	33	17.8	2.75			
	50 대 ^c	62	16.28	2.36			
	60 대 ^d	31	16.03	2.71			
	70 대 이상 ^e	20	15.68	3.15			

n/a : not associated, $p < .05^*$

<표 5> 연령대별 근육량 분석(여성)

(N=239)

측정부위	연령	N	평균	표준편차	F	p	Scheffe
둔근	30 대 ^a	25	45.22	5.45	2.487	.044**	a>e
	40 대 ^b	35	44.19	6.15			
	50 대 ^c	89	43.03	6.72			
	60 대 ^d	64	44.01	5.83			
	70 대 이상 ^e	26	40.25	6.71			
요근	30대 ^a	25	5.03	1.04	3.835	.005**	a>e
	40대 ^b	35	4.80	1.11			
	50대 ^c	89	4.73	1.11			
	60대 ^d	64	4.28	0.85			
	70대 이상 ^e	26	4.05	1.39			
척추 주위근	30 대 ^a	25	12.13	1.41	2.397	.051	b>e
	40 대 ^b	35	12.84	2.20			
	50 대 ^c	89	12.59	2.10			
	60 대 ^d	64	12.44	1.85			
	70 대 이상 ^e	26	11.38	2.32			

$p < .05^*$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$

<표 6> 연령대별 골밀도 분석(남성)

(N=174)

부위	연령	N	평균	표준편차	F	p	Scheffe
L1-L4	30대 ^a	28	1.20	0.15	1.404	.235	n/a
	40대 ^b	33	1.25	0.16			
	50대 ^c	62	1.29	0.18			
	60대 ^d	31	1.27	0.21			
	70대 이상 ^e	20	1.22	0.19			
Femur Neck	30대 ^a	28	0.95	0.10	6.506	.000***	a.b.c.d>e
	40대 ^b	33	1.01	0.12			
	50대 ^c	62	0.95	0.11			
	60대 ^d	31	0.92	0.12			
	70대 이상 ^e	20	0.77	0.39			
Total Hip	30대 ^a	28	0.99	0.11	3.268	.013*	a>e
	40대 ^b	33	1.06	0.12			
	50대 ^c	62	1.03	0.12			
	60대 ^d	31	1.02	0.12			
	70대 이상 ^e	20	0.95	0.11			

n/a : not associated $p < .05^*$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$

<표 7> 연령대별 골밀도 분석(여성)

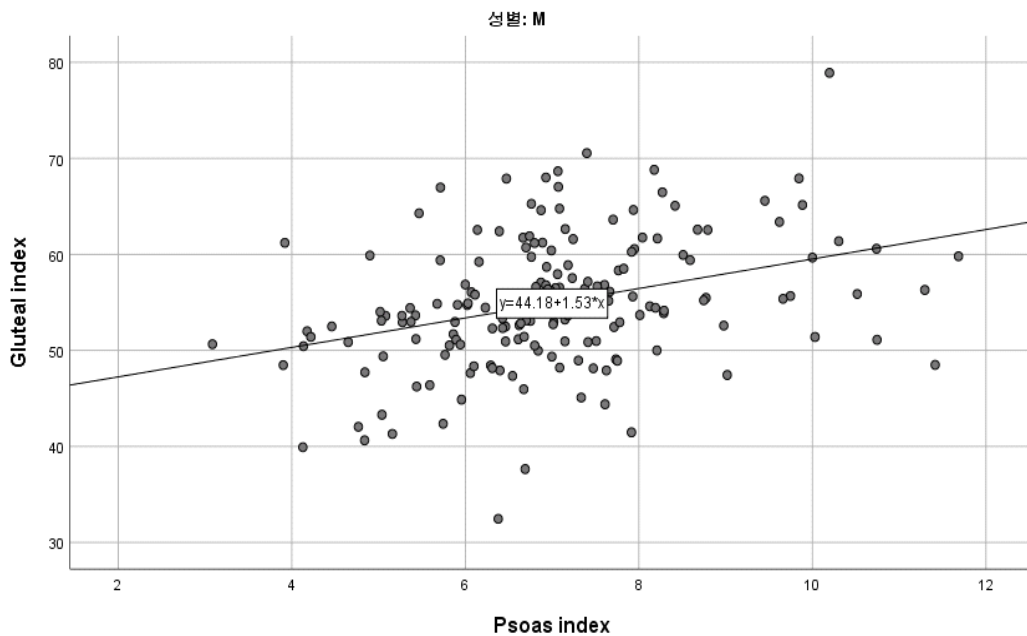
(N=239)

측정부위	연령	N	평균	표준편차	F	p	Scheffe
L1-L4	30대 ^a	25	1.20	0.13	11.697	.000***	a.b>c.d.e
	40대 ^b	35	1.23	0.13			
	50대 ^c	89	1.08	0.16			
	60대 ^d	64	1.05	0.19			
	70대 이상 ^e	26	1.05	0.13			
Femur Neck	30대 ^a	25	0.88	0.10	13.418	.000***	a.b>c>e
	40대 ^b	35	0.89	0.11			
	50대 ^c	89	0.84	0.10			
	60대 ^d	64	0.78	0.12			
	70대 이상 ^e	26	0.72	0.12			
Total Hip	30대 ^a	25	0.92	0.12	6.695	.000***	b>d>e
	40대 ^b	35	0.96	0.13			
	50대 ^c	89	0.90	0.13			
	60대 ^d	64	0.85	0.12			
	70대 이상 ^e	26	0.82	0.12			

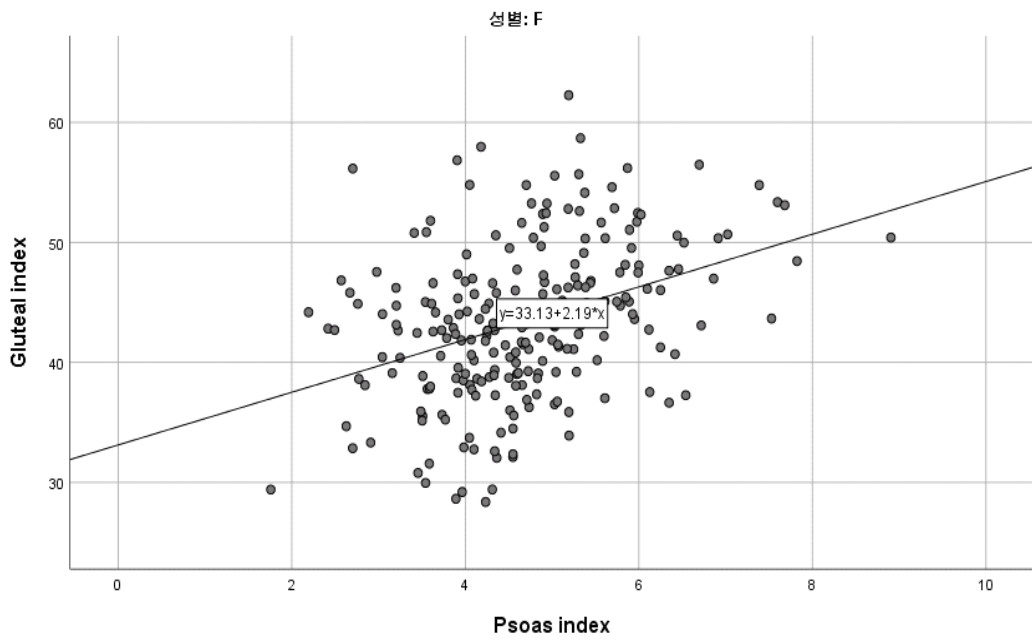
$p < .05^*$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$

3. 근육 별 상호연관 분석

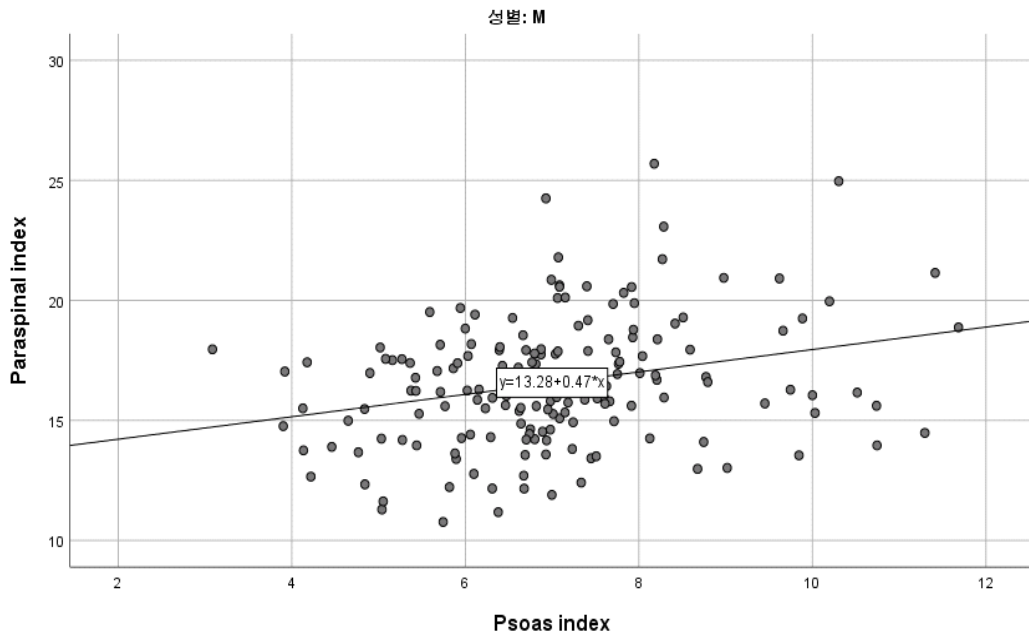
Pearson 상관분석을 통해 요근, 척추주위근, 둔근 간의 연관성을 확인해 보았을 때, 요근과 둔근 사이의 상관관계 유의한 것을 확인 할 수 있었고 (남성: $r=.346$, $p<.001$, 여성: $r=0.380$, $p<.001$), 요근과 척추주위근 간의 상관관계 또한 유의한 것을 확인 할 수 있었다(남성: $r=.274$, $p<.001$, 여성: $r=.224$, $p<.001$). 둔근과 척추주위근 간의 관계 또한 양의 상관관계를 보였다(남성: $r=.503$, $p<.001$, 여성: $r=.472$, $p<.001$).



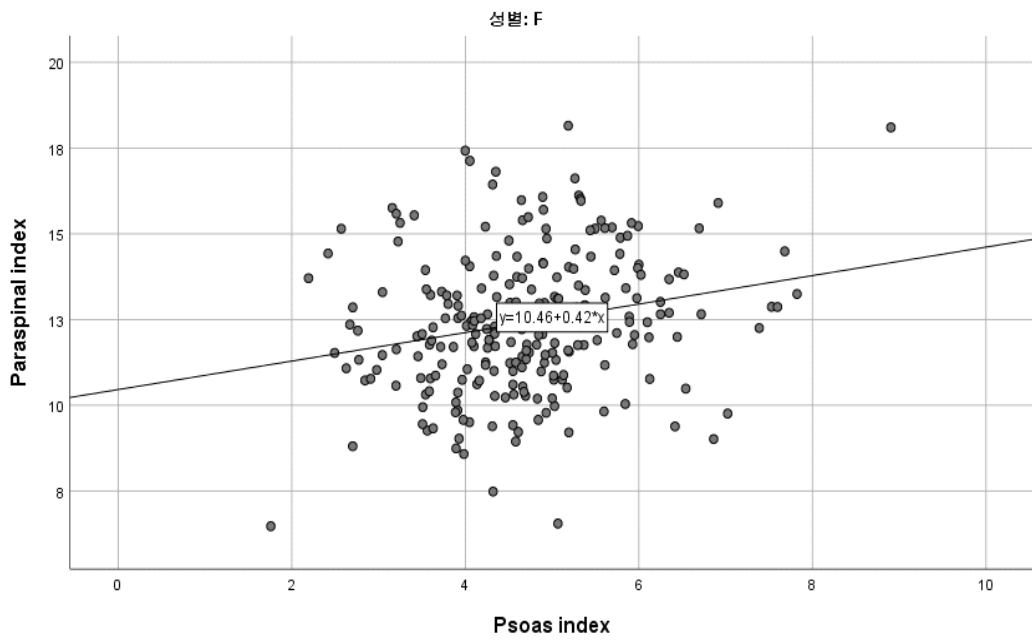
<그림 7> 요근-둔근 근육량 간의 상관관계 (남성)



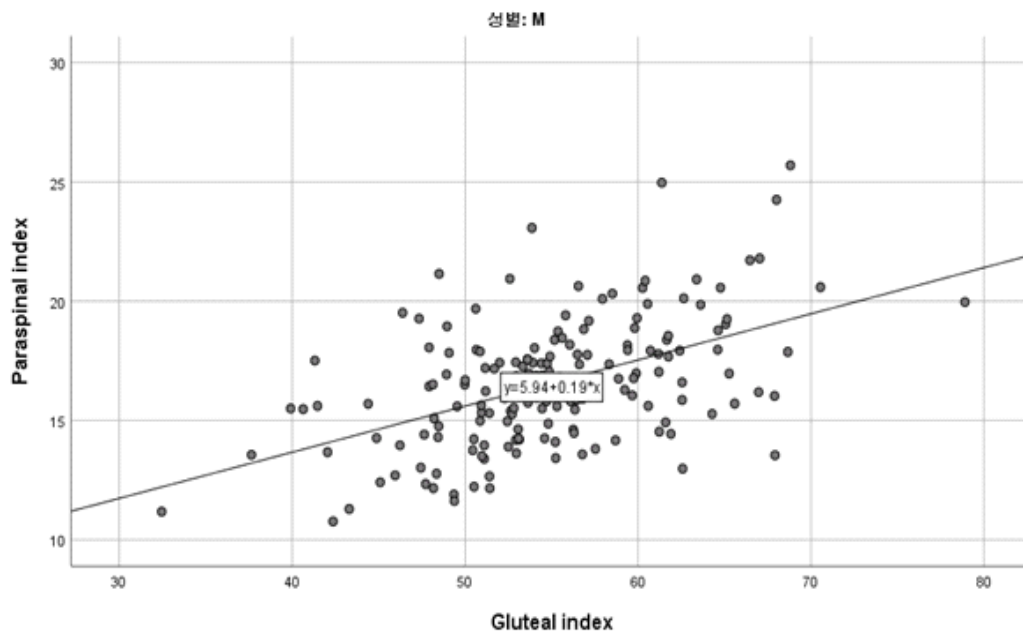
<그림 8> 요근-둔근 근육량 간의 상관관계 (여성)



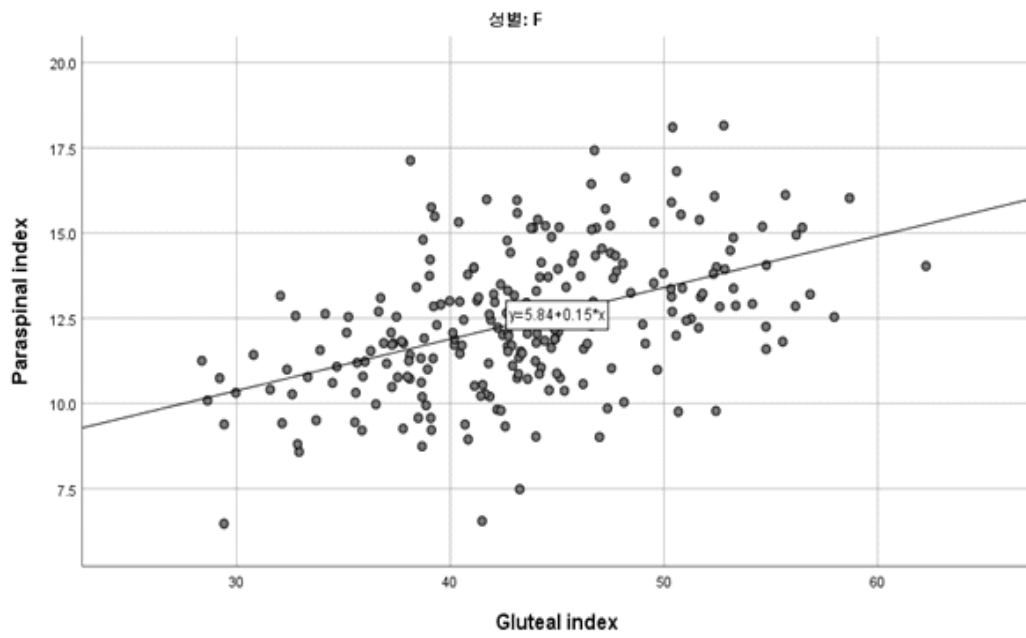
<그림 9> 요근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (남성)



<그림 10> 요근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (여성)



<그림 11> 둔근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (남성)



<그림 12> 둔근-척추주위근 근육량 간의 상관관계 (여성)

4. 골밀도와 근육 별 상호연관 분석

남자와 여자군에서 근육량과 골다공증간의 관계를 알아본 표이다<표 7>. 남성의 경우, 둔근에서 요추골밀도 및 대퇴 전체와 대퇴 경부 골밀도, 모두 양의 상관관계를 보였고 요근의 경우는 대퇴 전체의 골밀도만 양의 상관관계를 보였다. 척추 주위근의 경우는 세 부위의 골밀도와 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

여성의 경우 둔근의 경우에는 남성과 마찬가지로 요추부($p=.039$) 및 고관절 골밀도(대퇴 전체: $p=.041$, 대퇴 경부: $p=.002$)와 유의한 상관관계를 볼 수 있었고, 척추주위근의 경우 고관절 골밀도인 대퇴 전체와 대퇴 경부 골밀도와 유의한 상관관계($p=.000$)를 나타냈다. 하지만 요근의 경우 모두 상관관계가 통계적으로 의미 있지는 않았다.

<표 8> (다중회귀분석을 통해 알아본) 근육량과 골밀도 간의 상관관계

Variables	Lumbar spine			Total hip			Femur neck		
	BMD(g/cm ²)			BMD(g/cm ²)			BMD(g/cm ²)		
	β	<i>t</i>	<i>p</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
남자									
요근 (cm/m ²)	.148	1.892	.060	.156	2.064	.041	.141	1.805	.073
척추주위근 (cm/m ²)	-.082	3.009	.408	.036	.432	.667	.018	.204	.838
둔근 (cm/m ²)	.264	-.83	.003	.122	1.444	.015	.219	2.511	.013
F(p)	6.171(.001)			6.346(.000)			5.039(.002)		
통계값	.172			.117			.174		
표준오차	.098			.1101			.082		
(adj, R2)	(.082)			(.085)			(.065)		
여자									
요근 (cm/m ²)	.102	1.578	0.116	.098	1.632	.104	.1	1.631	.104
척추주위근 (cm/m ²)	.078	1.141	0.255	.248	3.918	.000	.249	3.851	.000
둔근 (cm/m ²)	.152	2.08	0.039	.14	2.06	.041	.217	3.113	.002
F(p)	5.931(.001)			19.674(.000)			15.227(.000)		
통계값	.167			.118			.109		
표준오차	.070			.201			.163		
(adj, R2)	(.059)			(.191)			(.152)		

V. 논 의

초 고령화 사회로 진입하면서 인구고령화의 증가는 골다공증 등의 질환 발병률 증가에 따른 의료비 상승 및 삶의 질 저하로 이어지며 사회적 부담이 급증하고 있다. 골밀도나 근육량은 유전적인 요인이나 개인의 특성에 의해서만 결정되기 보다는 식이습관, 음주, 흡연, 신체활동 등 다양한 요인들에 의해 영향을 받기 때문에 예방과 억제 측면에서 정확한 원인 분석 및 상관성 파악은 매우 중요한 영역이라고 할 수 있다. 이 연구에서는 건강한 한국인들을 대상으로 골밀도 및 전산화단층촬영을 시행하여 연령별로 건강한 성인인의 근감소증 위험인자들에 대한 평균값을 제시하고 근감소증의 진단에 활용되는 특정 근육들의 단면적들의 값이 추후 한국인을 대상으로 한 근감소증 연구에 기초자료로 활용하고자 하였다. 우리 몸의 코어 근육들 중 전신 근육량을 대표할 것이라고 생각되는 요근과 척추주위근의 경우 많은 연구들에서 근감소증 진단과의 연관성을 보고하고 있고(Kim, et al. 2019, Walowski, et al. 2020) 실제로 서로 연관성이 있다는 결론을 내고 있다. 하지만 본 연구에서 제시하는 둔근의 양은 남녀 모두 골밀도와 의미있는 양의 상관관계를 보였으며 오히려 기존의 요근이나 척추근육의 골밀도의 상관관계보다 일정하고 의미있는 상관관계를 보였다. 사실 보행에 있어서 여러 근육들이 작용하지만 지근섬유의 일종인 둔근의 경우는 보행에 필수적이며 둔근의 상태는 안전한 직립보행을 위해 가장 직접적으로 영향을 주는 근육이라고 할 수 있다. 하지만 이러한 둔근과 근감소증의 연관관계에 대한 연구 결과는 보도되지 않고 있으며 이에 본 연구의 결과는 둔근의 중요성을 부각시킬 수 있는 결과로 판단된다.

또한 둔근은 다른 요근과 척추주위근 간 Pearson 상관분석을 통해 상관성이 높은 것으로 확인되어 신체의 근육량을 대표할 수 있는 근육이라고 생

각할 수 있겠다. 복부골반부위의 전산화 단층촬영은 건강검진 시 많이 사용하는 방사선 기법이며 따라 근육을 측정하기 위해 추가 검사를 하지 않아도 되는 장점을 가지고 있어 쉽게 적용할 수 있는 장점 또한 존재한다.

근감소증은 본래 나이가 증가함에 따라 그 유병율이 증가하고, 각 근육들 또한 면적이 감소된다고 보고되었다(Cruz-Jentoft, et al. 2010, Chen, et al. 2016, Kim, et al. 2017). 이 연구의 모집단에서도 연령대가 올라감에 따라 남녀 모두 근육량이 감소하는 경향을 보인다. 하지만, 남자군에선 각 연령대 별 근육량의 통계적 차이가 발견되지는 않았으나 여자군의 경우, 요근과 둔근에서 70대 이상의 연령대의 경우, 30대의 연령대에 비해 의미 있는 차이를 발견할 수 있었다. 정상인을 대상으로 한 연구이므로 활동적인 보행을 전제하면 나이에 의한 근감소 효과를 보여주는 결과로 판단되며 이러한 결과는 활동적인 남성에 비해 여성에서 두드러진다고 판단된다. 또한 이러한 결과는 요근과 둔근에서 통계적으로 의미 있게 나타난 점은 기존에 근감소증과 연관성이 높은 것으로 알려진 요근과 같이 둔근도 연령에 따른 근감소 소견을 잘 반영하는 부위로 판단된다. 이와 대조적으로 척추주위근의 경우, 연령에 따른 근감소 소견을 민감하지 못한 부위로 판단되며 이러한 결과는 척추의 퇴행성 변화에 따른 다양한 척추주위근육량을 보고한 연구의 결과와 일치되는 소견이다(Kim, et al. 2019).

근육량 증가에 따른 골밀도 증가의 기전에 대한 여러가지 가설들이 있지만 일반적으로 인정되고 있는 가설들은 다음과 같다(Karasik and Kiel 2010). 첫 번째로, 운동과 같이 반복적인 동작으로 인해 증가된 근육의 힘과 면적은 골세포의 기계수용기에 물리적인 압박과 부하를 가해 골막을 성장시킨다. 근육에서 분비되는 IGF-1와 FGF-2(basic fibroblast growth factor-2)는 골형성을 자극시키는 역할을 하고, myostatin은 골질의 회복을 억제하는 것으로 알려져 있다. 이 연구에서 성별 간 차이는 다소 있으나,

남녀 모두 둔근의 경우 요추부 및 대퇴부 골밀도, 모두에서 양의 상관관계를 보였다. 이는 근육의 자극으로 인해 뼈의 형성이 된다는 이론과 일치하는 부분이 있다(Karasik and Kiel 2010, Avin, Bloomfield et al. 2015). 두 번째, 근육과 골은 동일한 줄기세포에서 유도되므로 동일한 배아 형성과 함께 호르몬과 유전자 등의 관련요소들로 생성, 유지되어 서로에게 지속적으로 영향을 주며 상호작용 한다(Karasik and Kiel 2010). 즉, 근육조직은 근육조직과 골대사의 상호작용을 통해 중요한 생리학적, 병태생리학적 역할을 한다(Kaji 2014). 더불어 근육의 내분비기능은 근육뿐만 아니라 골의 항상성 관리에 영향을 준다. 세 번째, 근육량의 증가는 골의 표면에서 콜라겐 섬유와 골막의 신장을 유발하여 주변 골성장을 촉진한다. 이와 더불어 특정부위로 혈액의 흐름을 증가시켜 골의 강도를 향상시킬 수 있어 근육량의 증가는 주변 골의 강도와 밀도를 증가시킨다. 이와 같이 골과 근육은 밀접한 관계를 가지고 있으며 근육의 변화는 골중감에 유의한 영향을 미친다(Kaji 2014).

이 연구에서는 다수의 제한점이 있었다. 첫째, 데이터는 하나의 센터에서 후향적으로 얻어진 것이고, 둘째로는 샘플사이즈가 상대적으로 적었기 때문에 대표성을 충분히 갖지 못했을 수도 있다. 80대 이상의 고령자에 대한 결과를 얻을 수 없었으며, 보다 의미 있는 결과를 위해 다년도 자료 분석이 필요할 것이다. 셋째로 최근 EWGSOP(European Working Group on Sarcopenia in Older People)에서 최근 근육량, 근육기능 (근육강도와 신체적 수행능력)에 따라 presarcopenia/sarcopenia/severe sarcopenia의 3 그룹으로 나누어 진단기준을 제시하고 있지만, 이 연구에서는 근육 기능에 대한 자료는 없다. 추후에는 다양한 근감소증 진단 기준에 대한 비교연구가 필요할 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서 제시하는 정상 한국 성인을 대상으로 한 골밀도 및 주요 근감소증 연구와 연관된 요근, 척추주위근, 및 둔근의 측정 정상치는 추후 한국 성인을 대상으로 한 근감소증 연구에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

골밀도 및 각 근육별 측정양들은 의미 있게 남성에서 큰 측정값을 보였고 연령 증가에 따른 골밀도의 감소 효과는 70대에서 뚜렷하게 나타나며 요근, 척추주위근, 둔근의 측정된 근육의 양은 각 연령대별 비교 시 남성에서는 모든 근육군에 의미있는 차이가 없었으며 여성에서 요근 및 둔근에서 그 차이가 뚜렷하였고 척추주위근의 경우 차이가 뚜렷하지 않았다. 측정된 근육들 간의 상관관계는 모두 유의하였으며 둔근의 경우, 취약성 골절의 대표적인 위험인자로 알려진 골밀도와 남녀 구별없이 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

본 연구의 자료가 단일기관연구로 한국인의 대표성에 수적 제한점이 있으나 이러한 결과는 기존의 근감소증 진단을 위해 주로 측정되었던 요근 및 척추주위근 뿐 아니라 둔근의 경우도 근감소증의 예측과 이와 연관된 취약성 골절의 위험인자로 임상적 의의를 가질 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Avin, K. G., S. A. Bloomfield, T. S. Gross and S. J. Warden (2015). "Biomechanical aspects of the muscle–bone interaction." *CurrOsteoporosRep*13(1): 1–8.
- Binkley, N., D. Krueger and B. Buehring (2013). "What's in a name revisited: should osteoporosis and sarcopenia be considered components of "dysmobility syndrome?". *OsteoporosInt*24(12): 2955–2959.
- Briggs, A. M., A. M. Greig, K. L. Bennell and P. W. Hodges (2007). "Paraspinal muscle control in people with osteoporotic vertebral fracture." *EurSpineJ*16(8): 1137–1144.
- Buford, T. W., D. J. Lott, E. Marzetti, S. E. Wohlgemuth, K. Vandeborne, M. Pahor, C. Leeuwenburgh and T. M. Manini (2012). "Age–related differences in lower extremity tissue compartments and associations with physical function in older adults." *ExpGerontol*47(1): 38–44.
- Cederholm, T. (2013). "Sarcopenia and fragility fractures." *EurJPhysRehabilMed*49(1): 111–117.
- Chen, L. K., W. J. Lee, L. N. Peng, L. K. Liu, H. Arai, M. Akishita and S. Asian Working Group for (2016). "Recent Advances in Sarcopenia Research in Asia: 2016 Update From the Asian Working Group for Sarcopenia." *JAmMedDirAssoc*17(8): 767 e761–767.

- Chen, L. K., L. K. Liu, J. Woo, P. Assantachai, T. W. Auyeung, K. S. Bahyah, M. Y. Chou, L. Y. Chen, P. S. Hsu, O. Krairit, J. S. Lee, W. J. Lee, Y. Lee, C. K. Liang, P. Limpawattana, C. S. Lin, L. N. Peng, S. Satake, T. Suzuki, C. W. Won, C. H. Wu, S. N. Wu, T. Zhang, P. Zeng, M. Akishita and H. Arai (2014). "Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia." *JAmMedDirAssoc*15(2): 95–101.
- Chi, A. S., S. S. Long, A. C. Zoga, L. Parker and W. B. Morrison (2016). "Association of Gluteus Medius and Minimus Muscle Atrophy and Fall-Related Hip Fracture in Older Individuals Using Computed Tomography." *JComputAssistTomogr*40(2): 238–242.
- Cruz-Jentoft, A. J., J. P. Baeyens, J. M. Bauer, Y. Boirie, T. Cederholm, F. Landi, F. C. Martin, J. P. Michel, Y. Rolland, S. M. Schneider, E. Topinkova, M. Vandewoude, M. Zamboni and P. European Working Group on Sarcopenia in Older (2010). "Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People." *AgeAgeing*39(4): 412–423.
- Guerri, S., D. Mercatelli, M. P. Aparisi Gomez, A. Napoli, G. Battista, G. Guglielmi and A. Bazzocchi (2018). "Quantitative imaging techniques for the assessment of osteoporosis and sarcopenia." *QuantImagingMedSurg*8(1): 60–85.
- Hamaguchi, Y., T. Kaido, S. Okumura, A. Kobayashi, A. Hammad, Y.

- Tamai, N. Inagaki and S. Uemoto (2016). "Proposal for new diagnostic criteria for low skeletal muscle mass based on computed tomography imaging in Asian adults." *Nutrition*32(11–12): 1200–1205.
- Hamrick, M. W., M. E. McGee–Lawrence and D. M. Frechette (2016). "Fatty Infiltration of Skeletal Muscle: Mechanisms and Comparisons with Bone Marrow Adiposity." *FrontEndocrinol(Lausanne)*7: 69.
- Hill, K. D., K. Farrier, M. Russell and E. Burton (2017). "Dysmobility syndrome: current perspectives." *ClinIntervAging*12: 145–152.
- Homma, D., I. Minato, N. Imai, D. Miyasaka, Y. Sakai, Y. Horigome, H. Suzuki, Y. Dohmae and N. Endo (2019). "Investigation on the measurement sites of the cross–sectional areas of the gluteus maximus and gluteus medius." *SurgRadiolAnat*41(1): 109–115.
- Jeon, H., S. U. Lee, J. Y. Lim, S. G. Chung, S. J. Lee and S. Y. Lee (2019). "Low skeletal muscle mass and radiographic osteoarthritis in knee, hip, and lumbar spine: a cross–sectional study." *AgingClinExpRes*31(11): 1557–1562.
- Jones, K. I., B. Doleman, S. Scott, J. N. Lund and J. P. Williams (2015). "Simple psoas cross–sectional area measurement is a quick and easy method to assess sarcopenia and predicts major surgical complications." *ColorectalDis*17(1): O20–26.
- Kaji, H. (2014). "Interaction between Muscle and Bone."

- JBoneMetab21(1): 29–40.
- Karasik, D. and D. P. Kiel (2010). "Evidence for pleiotropic factors in genetics of the musculoskeletal system." *Bone*46(5): 1226–1237.
- Kim, J. C., S. U. Lee, S. H. Jung, J. Y. Lim, D. H. Kim and S. Y. Lee (2019). "Natural aging course of paraspinal muscle and back extensor strength in community–dwelling older adults (sarcopenia of spine, SarcoSpine): a prospective cohort study protocol." *BMJOpen*9(9): e032443.
- Kim, J. S., W. Y. Kim, H. K. Park, M. C. Kim, W. Jung and B. S. Ko (2017). "Simple Age Specific Cutoff Value for Sarcopenia Evaluated by Computed Tomography." *AnnNutrMetab*71(3–4): 157–163.
- Kirk, B., J. Zanker and G. Duque (2020). "Osteosarcopenia: epidemiology, diagnosis, and treatment–facts and numbers." *J Cachexia Sarcopenia Muscle*11(3): 609–618.
- Lang, T., A. Koyama, C. Li, J. Li, Y. Lu, I. Saeed, E. Gazze, J. Keyak, T. Harris and X. Cheng (2008). "Pelvic body composition measurements by quantitative computed tomography: association with recent hip fracture." *Bone*42(4): 798–805.
- Lee, C. M., B. K. Kang and M. Kim (2021). "Radiologic Definition of Sarcopenia in Chronic Liver Disease." *Life(Basel)*11(2).
- Lee, K., Y. Shin, J. Huh, Y. S. Sung, I.–S. Lee, K.–H. Yoon and K. W. Kim (2019). "Recent Issues on Body Composition Imaging for Sarcopenia Evaluation." *KoreanJournalofRadiology*20(2).

- Lee, S. Y., H. J. Ro, S. G. Chung, S. H. Kang, K. M. Seo and D. K. Kim (2016). "Low Skeletal Muscle Mass in the Lower Limbs Is Independently Associated to Knee Osteoarthritis." *PLoSOne*11(11): e0166385.
- Lespessailles, E., B. Cortet, E. Legrand, P. Guggenbuhl and C. Roux (2017). "Low-trauma fractures without osteoporosis." *OsteoporosInt*28(6): 1771–1778.
- Payette (1998). "Muscle strength and functional mobility in relation to lean bodymass in free-living frail elderly women." *EuropeanJournalofClinicalNutrition*52: 45–53.
- Reinders, I., R. A. Murphy, A. Koster, I. A. Brouwer, M. Visser, M. E. Garcia, L. J. Launer, K. Siggeirsdottir, G. Eiriksdottir, P. V. Jonsson, V. Gudnason and T. B. Harris (2015). "Muscle Quality and Muscle Fat Infiltration in Relation to Incident Mobility Disability and Gait Speed Decline: the Age, Gene/Environment Susceptibility–Reykjavik Study." *JGerontolABiolSciMedSci*70(8): 1030–1036.
- Rosenberg (1997). "Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance." *J.Nutr.*127: 990S–991S.
- Sinaki, M., S. Khosla, P. J. Limburg, J. W. Rogers and P. A. Murtaugh (1993). "Muscle strength in osteoporotic versus normal women." *OsteoporosInt*3(1): 8–12.
- Tarrant, S. M. and Z. J. Balogh (2020). "The Global Burden of Surgical Management of Osteoporotic Fractures." *WorldJSurg*44(4): 1009–1019.

Teng G., C. J. (2008). "Mortality and osteoporotic fractures: is the link causal, and is it modifiable?" *ClinExpRheumatol*26: 125–137.

Walowski, C. O., W. Braun, M. J. Maisch, B. Jensen, S. Peine, K. Norman, M. J. Muller and A. Bosy–Westphal (2020). "Reference Values for Skeletal Muscle Mass – Current Concepts and Methodological Considerations." *Nutrients*12(3).

ABSTRACT

Analysis for Correlations Between Risk Factors of Sarcopenia in Healthy Korean Population

Kang Gook Jin

Department of Physical Education

Graduate School of

Sungshin University

In this study, among 1125 patients who visited the tertiary general hospital for health examination, 413 healthy adults excluding metabolic diseases and other diseases were evaluated by measuring the amount of bone mineral density and central core muscles, which are known as representative risk factors for sarcopenia. It provides basic data for later studies on sarcopenia in Koreans by providing standard values by age and the amount of psoas muscle and paraspinal muscle around the spine, which are known to be closely related to the diagnosis of sarcopenia, and presented in this study. The purpose of this study was to provide basic data for further studies on sarcopenia in Koreans by providing standard values based on age and the volumes of psoas muscle and paraspinal muscle, which are known to be closely related to the diagnosis of

sarcopenia, and also we evaluated the possibility of the gluteal muscle for the risk factor predicting the sarcopenia.

The following conclusions were obtained by analyzing the correlation of the core muscles and evaluating whether the measurement of the gluteal muscle could be used as an index for evaluating sarcopenia.